

## 明 細 書

### 建設機械の運転システム

#### 技術分野

[0001] この発明は、油圧ショベル等の建設機械の運転システムに関するものである。

#### 背景技術

[0002] 油圧ショベル等の建設機械では、走行したり各種の作業をしたりする際には省エネ化を図るのが好ましい。そこで、従来には、作業量と燃費とを算出して、作業効率が良い状態か悪い状態かの分析が可能なものがある(例えば、特許文献1参照)。また、エンジン状態及び仕事量を検出することによって、自走車両全体の修理計画や更新計画等の立案が可能なものもある(例えば、特許文献2参照)。

[0003] すなわち、上記特許文献1に記載の建設機械は、エンジン用回転数センサ、燃料センサ、及び荷重検出用センサ等からなる検出装置により作業量を検出して、サイクルタイムにおける作業量及び燃費を算出し、時間当りの作業量および燃費当りの作業量を算出するものであり、この算出した時間当りの作業量および燃費当りの作業量をプリントアウトするものである。また、特許文献2に記載の建設機械(自走車両)は、エンジン回転速度の検出手段と、エンジン1回転当りの燃料噴射量の検出手段と、積載量の重量の検出手段と、車速の検出手段と、所定時間ごとのトリガ信号の発振手段等を備え、単位時間当りの燃料噴射量や単位燃料噴射量当りの輸送量等を算出するものである。

[0004] 特許文献1:特許第2534880号明細書(第3-4頁、第1図)

特許文献2:特開平9-329051号公報(第3-4頁、図2)

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] このように、上記特許文献1に記載の建設機械では、時間当りの作業量および燃費当りの作業量等が報告書に記載(表示)されるのみである。このため、オペレータはこの報告書を見ても燃費向上に繋がる運転を行うことにならず、運転中や作業中において効率の良い運転や作業を行うようにするものではない。また、上記特許文献2に

記載の建設機械(自走車両)では、単位時間当りの燃料噴射量や単位燃料噴射量当りの輸送量等を基づいて修理計画や更新計画等の立案するものであって、この場合も、運転中等において効率の良い運転を行うようにするものではない。

- [0006] この発明は、上記従来の欠点を解決するためになされたものであって、その目的は、オペレータは、作業内容に応じて効率的な運転操作を行うようにアドバイスを受けることができ、燃費向上等のための運転や操作を行うようにすることが可能な建設機械の運転システムを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0007] 本発明に従う上記建設機械の運転システムは、建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布に対する設定目標値を設定する設定手段と、所定状態値を検出する検出手段と、検出手段により検出された所定状態値の頻度分布を計算し、計算された頻度分布と設定手段により設定された設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力する制御手段とを備えている。
- [0008] また、この運転システムは、所定状態値の可変範囲内に複数の領域が設定され、設定手段は、領域毎に設定目標値を設定し、制御手段は、領域毎に頻度分布と設定目標値とを比較し、領域毎の比較結果に応じてメッセージを出力するように構成されることができる。
- [0009] また、この運転システムは、複数の所定状態値の設定目標値を設定する設定手段と、複数の所定状態値を検出する検出手段と、を備え、制御手段は、複数の所定状態値の複数の頻度分布を計算し、それぞれの所定状態値について、頻度分布と設定目標値とを比較し、複数の所定状態値の比較結果の組み合わせに応じて、予め用意してあるメッセージを出力するように構成されることもできる。
- [0010] 上記建設機械の運転システムの所定状態値としては、例えば油圧、エンジン回転数、又は作業動作頻度を採用することができる。
- [0011] 作業動作頻度としては、例えば、この建設機械が油圧ショベルである場合に、ブームの揺動作業、アームの揺動作業、バケットの揺動作業、上部旋回体の旋回作業、及び走行作業等の頻度を採用することができる。このため、仮に旋回頻度が多ければ(高ければ)、旋回角度を小さくするようなメッセージを表示することができる。また、

走行頻度が多ければ(走行の時間の頻度が高ければ)、無駄な現場移動が多いので、このような無駄な現場移動を避けるようなメッセージを表示することができる。

- [0012] また、所定状態値としては、例えば燃料消費量、又は燃料消費率を採用することもできる。
- [0013] 上記建設機械の運転システムは、運転室のモニタ画面上にメッセージを表示するように構成されることができる。また、そのメッセージは、音声表示にて出力されることにより、運転室にいるオペレータは、モニタ画面等を見ることなく、メッセージを簡単に検知するように構成することもできる。
- [0014] 上記建設機械の運転システムは、この全体を建設機械に搭載されるように構成されることができる。その事により、所定状態値の頻度分布の検出や、計算された頻度と設定目標値との比較に基づいてメッセージを出力する等の処理を迅速に行うことができる。また、機械側と機械外部側との通信手段を設ける必要がない。
- [0015] また、この運転システムは、運転システム側の構成要素と、運転システム外部側の構成要素とを備え、メッセージを運転システム外部から運転システム側に送信することを可能なように構成されることができる。これにより、このシステムを構成する機器の運転システム側への搭載量を減少させることができ、運転システムの軽量化及びコンパクト化を図ることができる。また、メッセージを運転システム外部から運転システム側に送信するので、このメッセージを送る運転システム側に送信するタイミングを任意に設定できると共に、その送信する情報の内容の変更も任意に行うことができる。
- [0016] また、メッセージを建設機械外部において表示するようにすることもできる。そうすると、外部の作業管理者等がこのメッセージを検知することができる。
- [0017] 本発明の別の側面に従う運転システムは、建設機械の無作業状態の頻度に対する設定目標値を設定する設定手段と、エンジンが作動している間において、無作業状態を検出する検出手段と、検出手段により検出された頻度と設定手段により設定された設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力する制御手段とを備えている。
- [0018] また、無作業状態としては、例えばオートデセル機能、あるいはレバーロック機能が働いている状態を利用することができる。

[0019] 本発明のまた別の側面に従う運転制御方法は、建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布に対する設定目標値を設定するステップと、所定状態値を検出するステップと、検出手段により検出された所定状態値の頻度分布を計算し、計算された頻度分布と設定手段により設定された設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力するステップとを備えている。

#### 発明の効果

[0020] 上記建設機械の運転システムによれば、オペレータは、現在までの運転操作によって生じた上記状態値の頻度と、予め設定されている設定目標値との比較結果に応じたメッセージを受けることができる。このため、オペレータがこのメッセージに基づいて今後の操作を改善すれば、設定目標値に沿うような効率的運転を行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]この発明の運転システムが搭載された建設機械の実施形態を示す要部斜視図である。

[図2]上記建設機械の全体簡略図である。

[図3]上記運転システムの制御回路を示す簡略ブロック図である。

[図4]時間当たりの油圧分布を示す図である。

[図5]所定状態値が油圧である制御例の流れ図である。

[図6]時間当たりのエンジン回転数分布を示す図である。

[図7]所定状態値がエンジン回転数である制御例の流れ図である。

[図8]時間当たりの複合状態値分布を示す図である。

[図9]複数の状態値である制御例の流れ図である。

[図10]複数の状態値の組合せの判定規則と表示メッセージ例を示す図である。

[図11]オートデセル状態の頻度を示す図である。

[図12]オートデセル状態を用いた制御例の流れ図である。

[図13]レバーロック状態でのエンジン回転頻度を示す図である。

[図14]レバーロック状態を用いた制御例の流れ図である。

[図15]作業動作頻度を示す図である。

[図16]この発明の運転システムの他の実施形態を示す簡略ブロック図である。

#### 符号の説明

[0022] 11・・・室、26・・・モニタ画面、40、41・・・構成要素

#### 発明を実施するための最良の形態

[0023] 次に、この発明の建設機械の運転システムの具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。図2はこの運転システムを搭載した建設機械の簡略図である。この建設機械は油圧ショベルであって、下部走行体1と、下部走行体1の上部に旋回機構2を介して旋回可能に装着される上部旋回体3とを備え、上部旋回体3に作業機4が連設されている。この作業機4は、その基部が上部旋回体3に揺動可能に連結されているブーム5と、ブーム5の先端に揺動可能に連結されているアーム6と、アーム6の先端に揺動可能に連結されているバケット7とを備える。また、上部旋回体3は運転室11等を備える。

[0024] 上部旋回体3の運転室11は、図1に示すように、その中央部には運転席13が設けられ、この運転席13の前方に走行操作手段14が設けられている。この走行操作手段14は、走行レバー15、16と、各走行レバー15、16と一体に揺動する走行ペダル17、18とを備える。この場合、走行レバー15、16を前方に押すと下部走行体1が前進し、走行レバー15、16を後方に引くと下部走行体1が後進するようになっている。なお、走行操作手段14の近傍には、アタッチメント用ペダル8が設けられ、さらに一方の側方窓9側に計器盤10が設けられている。

[0025] また、運転席13の側部側に作業機操作レバー19、20がそれぞれ設置されている。上記作業機操作レバー19、20はブーム5の上下動、アーム6及びバケット7の回動、及び上部旋回体3自体の旋回操作等を行うものである。さらに、一方の作業機操作レバー19の近傍にはロックレバー21が設けられている。ここで、ロックレバー21とは、作業機4の操作、上部旋回体3の旋回、及び下部走行体1の走行等の機能を停止させるためのものである。すなわち、ロックレバー21の引き上げ操作を行うことによって、作業機4等の動きをロックすることができ、この状態では、作業機操作レバー19、20等を操作しても、作業機4等が動作しないようにすることができる。

[0026] また、この建設機械の運転室11には、エンジン状態等を表示するモニタ装置22が

設けられている。ここで、エンジン状態とは、例えば、エンジン冷却水の温度、エンジンオイル温度、燃料残量等である。なお、このモニタ装置22は、運転室11の前方窓23と一方の側方窓9とを仕切る縦枠25の下部に配設され、外装ケース24の前面にモニタ画面26と操作用押しボタン27・・が設けられている。なお、このモニタ画面26は、例えば、液晶パネルにて構成される。

[0027]   ところで、建設機械は、図3に示すような運転システムを構成する制御回路を備えている。そして、この回路にて、所定時間内での建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布を求め、この頻度分布と、上記所定状態値の頻度が効率的運転となる設定目標値とを比較して、上記頻度分布が設定目標値外であれば、非効率的運転であるとして、上記頻度分布が設定目標値内に入るような操作アドバイスをオペレータに対して行うことができる。そして、この制御回路は、エンジン回転数検出器31と、油圧検出器32と、燃料噴射量検出器33と、作業量検出器34と、これらに各検出器31、32、33、34からの検出値(データ)が入力される制御手段35と、設定目標値を設定する設定手段36等を備える。また、操作アドバイスは、上記モニタ装置22のモニタ画面26にモニタ表示する。なお、燃料噴射量検出器33にて算出した燃料噴射量に基づいて、この建設機械の燃料消費量を算出することができる。また、作業量検出器34は、例えば、バケットの積込量を検出するセンサ等からなり、例えば、積込時の作業量は、監視カメラ等でバケットの積込量を検知し、(積込量×回数/時間)等で求めることができ、また、運搬時の作業量は、(積載重量×距離)等で求めることができる。このため、作業量検出器34にて検出し、作業量が制御手段(演算手段)35に入力され、ここで、作業量当りの燃料消費等が演算される。なお、作業量を検出する場合、センサを使用することなく、作業員(オペレータ)等の目視によってバケットの積込量を検出するようにしてもよい。また、積込回数は手元スイッチ等でカウントするようにしてもよい。制御手段35や設定手段36等の情報処理を行なう部分は、その情報処理のためのコンピュータプログラムを搭載したコンピュータを用いて実現することができるし、或いは、ワイヤードハードウェア回路、又はワイヤードハードウェア回路とコンピュータとの組合せを用いて実現することもできる。

[0028]   上記建設機械の運転状況に関する状態値には、油圧やエンジン回転数等がある。

以下では、状態値の種類ごとに、メッセージを表示するための制御の例を示す。

- [0029] まず、状態値が油圧についての制御例を紹介する。図4は、時間当たりの油圧分布のグラフ図である。
- [0030] 制御手段35は、図4に示すように、油圧の可変範囲内に領域I、領域II、領域III、領域IV、領域Vを設定する。領域Iは、無負荷な運転と推測される領域である。無負荷運転とは、アイドリング状態の様に、エンジンは作動しているが、建設機械としての実質的な作業を全くしていない状態である。領域IIは、無駄な作業と推測される領域である。領域IIIは、建設機械としての適切な作業が行われると推測される領域である。領域IVは、高負荷作業が行われていると推測される領域である。領域Vは、油圧が高すぎるため、油圧リリーフが作動すると推測される領域である。
- [0031] 上記設定手段36は、ユーザの指示により領域Iー領域Vの領域毎に異なった設定目標値E1を設定し、その設定目標値E1は制御手段35に記憶される。油圧検出器32により所定時間内の油圧が検出され、制御手段35により、検出された油圧の頻度分布E2が計算され、制御手段35に記憶される。制御手段35は、予め設定している設定目標値E1と、検出し計算された油圧の頻度分布E2とを領域毎に比較し、頻度分布E2が設定目標値E1を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、頻度分布E2が設定目標値E1内に入る様な運転操作をオペレータに促すためのメッセージを、モニタ画面26へ表示する。設定目標値E1は、効率的運転であると推測される範囲の上限値であり、設定目標値E1以下の範囲は、一応効率的な運転が行われると推測される設定目標範囲である。また、表示されるメッセージは、設定手段36により予め設定され、領域毎に異なったメッセージ内容が制御手段35に予め記憶されている。
- [0032] 図5は、頻度分布E2と設定目標値E1との比較結果によりメッセージを表示するための制御の流れであり、フローチャート図を用いて説明する。
- [0033] 制御手段35は、図5に示すように、油圧検出器32で検出される油圧値を、ユーザにより指定された所定時間にわたりサンプリングする(S101)。制御手段35は、サンプリングされた油圧値を元に油圧頻度分布E2を作成する(S102)。そして、設定手段36により設定された油圧領域毎に、頻度分布E2と設定手段36によって設定され

た設定目標値E1とを比較する(S103)。その結果、油圧領域I、領域II、領域III、領域IV、領域Vのいずれかにて、頻度分布E2が、設定目標値E1を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、制御手段35は、その油圧領域において予め用意されている操作アドバイスのメッセージを表示する(S104-S113)。

- [0034] ステップ104では、領域Iにて上記比較を行うことにより、無負荷運転の頻度の程度が判断される。ステップ104で、図4の様に頻度分布E2が設定目標値E1を超えた場合は、無負荷の頻度が多く非効率的運転であるため、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(S105)。他方、設定目標値以下の場合は、何のメッセージも表示されない(S114)。ステップ106では、領域IIにて上記比較を行うことにより、無駄な作業の頻度の程度が判断される。図4の様に、頻度分布E2が設定目標値E1を超えた場合は、無駄な操作が多く非効率的運転であるため、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(S107)。他方、設定目標値以下の場合は、何のメッセージも表示されない(S114)。ステップ108では、領域IIIにて上記比較を行うことにより、軽負荷作業の頻度の程度が判断される。ステップ108で、図4の様に頻度分布E2が設定目標値E1を超えた場合は、軽負荷作業の頻度が多く非効率的運転であるため、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(S109)。図4の様に、設定目標値以下の場合は、効率的運転であるため、何のメッセージも表示されない(S114)。ステップ110では、領域IVにて上記比較を行うことにより、高負荷作業の頻度の程度が判断される。図4の様に、頻度分布E2が設定目標値E1を超えた場合は、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(S111)。他方、設定目標値以下の場合は、何のメッセージも表示されない(S114)。ステップ112では、領域Vにて上記比較を行うことにより、油圧のリリーフの頻度の程度が判断される。頻度分布E2が設定目標値E1を超えた場合は、油圧リリーフが作動する頻度が多いため、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(S113)。他方、設定目標値以下の場合は、何のメッセージも表示されない(S114)。

- [0035] 次に、状態値がエンジン回転数についての制御例を紹介する。図6は、時間当たり



のエンジン回転数分布のグラフ図である。

- [0036] 制御手段35は、図6に示すように、エンジン回転数の可変範囲内に領域Iと領域IIを設定する。領域Iは、オートデセル状態、又はアイドリング状態と推測される領域である。領域IIは、建設機械の作動に適した領域である。
- [0037] 上記設定手段36は、ユーザの指示により、領域Iと領域IIの領域毎に異なった設定目標値E3を設定し、その設定目標値E3は制御手段35に記憶される。エンジン回転数検出器31により所定時間内のエンジン回転数が検出され、制御手段35により、検出されたエンジン回転数の頻度分布E4が計算され、制御手段35に記憶される。制御手段35は、予め設定している設定目標値E3と、検出し、計算されたエンジン回転数の頻度分布E4とを領域毎に比較し、頻度分布E4が設定目標値E3を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、頻度分布E4が設定目標値E3内に入るような運転操作をオペレータに促すためのメッセージを、モニタ画面26へ表示する。表示されるメッセージは、設定手段36により設定され、領域毎に異なったメッセージ内容が制御手段35に、予め用意されている。
- [0038] 図7は、頻度分布E4と設定目標値E3との比較結果によりメッセージを表示するための制御の流れであり、フローチャート図を用いて説明する。
- [0039] 制御手段35は、図7に示すように、エンジン回転数検出器31で検出されるエンジン回転数値を、ユーザにより指定された所定時間にわたりサンプリングする(S201)。制御手段35は、サンプリングされたエンジン回転数値を元にエンジン回転数の頻度分布E4を作成する(S202)。そして、設定手段36により設定されたエンジン回転数の領域毎に、頻度分布E4と設定手段36によって設定された設定目標値E3とを比較する(S203)。その結果、エンジン回転数領域I、又は領域IIのいずれかにて、頻度分布E4が、設定目標値E3を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、制御手段35は、そのエンジン回転数領域において予め用意されている操作アドバイスのメッセージを表示する(S204-S206)。
- [0040] ステップ204では、領域Iにて上記比較を行うことにより、オートデセル、又はアイドリング状態の頻度の程度が判断される。図6の様に、頻度分布E4が設定目標値E3を超えた場合は、非効率的運転であるため、それを注意するような予め用意されている

メッセージが表示される(S205)。他方、設定目標値以下の場合は、何のメッセージも表示されない(S207)。オートデセルとは、エンジン回転中に何の作業も行わないと推定された時、エンジン回転数を自動的に低下させる制御であり、例えば走行レバー15、16や作業機操作レバー19、20等の全操作レバーを中立状態となった際に、エンジン回転数を瞬時に所定の回転数幅だけ低下する(第1デセル)。さらに所定時間(例えば、4秒程度)経過すると、所定の回転数まで低下する(第2デセル)。以後、レバーを操作するまでこの回転数を維持(保持)するものである。ステップ206では、領域IIにて上記比較を行う。この領域では、頻度分布E4が設定目標値E3を超えた場合であっても、何のメッセージも表示されない(S207)。領域IIIは、建設機械の運転に適した領域であるからである。

- [0041]   ところで、上記図4と図6では、単独の状態値分布に基づく判定であったが、複数の状態値頻度分布に基づく複合的な判定を行ってもよい。
- [0042]   図8は、油圧の状態値分布とエンジン回転数の状態値分布とを含む可変範囲である。
- [0043]   制御手段35は、図8に示すように、油圧の可変範囲内に領域Iと領域IIとを設定し、エンジン回転数の可変範囲内に領域I、領域II、領域IIIを設定する。設定手段36は、ユーザの指示により、油圧の領域Iと領域IIとに、それぞれ異なった設定目標値E5を設定し、その設定目標値E5は制御手段35に記憶される。同じように、上記設定手段36は、ユーザの指示により、エンジン回転数の領域I、領域II、領域IIIの領域毎に異なった設定目標値E7も設定し、その設定目標値E7も制御手段35に記憶される。油圧検出器32により所定時間内の油圧が検出され、制御手段35により、検出された油圧の頻度分布E6が計算され、制御手段35に記憶される。同じように、エンジン回転数検出器31により所定時間内のエンジン回転数が検出され、制御手段35により、検出されたエンジン回転数の頻度分布E8が計算され、制御手段35に記憶される。次に、制御手段35は、予め設定している油圧の設定目標値E5と、検出し計算された油圧の頻度分布E6とを領域毎に比較し、その比較結果を制御手段35に記憶する。同じように、制御手段35は、予め設定しているエンジン回転数の設定目標値E7と、検出し計算されたエンジン回転数の頻度分布E8とを領域毎に比較し、その比較結果を制

御手段35に記憶する。そして、制御手段は、油圧の比較結果とエンジン回転数の比較結果とを合算し、合算結果により、建設機械が非効率的運転であると判断された時に、効率的な運転操作をオペレータに促すためのメッセージを、モニタ画面26へ表示する。また、表示されるメッセージは、設定手段36により予め設定され、油圧の比較結果とエンジン回転数の比較結果との組み合わせによる異なったメッセージ内容が制御手段35に予め記憶されている。

[0044] 図9は、油圧の頻度分布E6と油圧の設定目標値E5とを比較した結果と、エンジン回転数の頻度分布E8とエンジン回転数の設定目標値E7とを比較した結果とを合算し、その合算結果の組み合わせによりメッセージを表示するための制御の流れであり、フローチャートを用いて説明する。

[0045] 制御手段35は、図9に示すように、油圧検出器32で検出される油圧を、ユーザにより指定された所定時間にわたりサンプリングする(S301)。また、制御手段35は、エンジン回転数検出器31で検出されるエンジン回転数も、ユーザにより指定された所定時間にわたりサンプリングする(S302)。次に、制御手段35は、サンプリングされた油圧を元に油圧の頻度分布E6を作成する(S303)。また、制御手段35は、サンプリングされたエンジン回転数を元にエンジン回転数分布E8も作成する(S304)。そして、油圧領域毎に、頻度分布E6と、ユーザによって設定されている設定目標値E5とを比較し、比較結果を制御手段35に記憶する(S305)。また、エンジン回転数領域毎に、頻度分布E8と、ユーザによって設定されている設定目標値E7とを比較し、比較結果を制御手段35に記憶する(S306)。両方の可変範囲において、頻度分布が設定目標値を超えるならば、制御手段により、建設機械は非効率的運転と判断される。次に、制御手段35は、油圧の比較結果とエンジン回転数の比較結果とを合算し(S307)、その合算結果の組み合わせによる異なった、予め用意されている操作アドバイスのメッセージを表示する(S308)。

[0046] 図10は、所定状態値が油圧とエンジン回転数との複数の場合で、それぞれの比較結果を合算し、合算結果の組み合わせによる異なったメッセージの表示例である。油圧領域での上記比較により、頻度分布E6が設定目標値E5を超え、エンジン回転数領域IIIでの上記比較により、頻度分布E8が設定目標値E7を超える場合は、軽負荷

が多く、無駄な動きが多いと推測されるので、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意されているメッセージや、省エネモードでの作業をオペレータに奨励するメッセージ等が表示される(T101)。油圧領域Iでの上記比較により、頻度分布E6が設定目標値E5を超え、エンジン回転数領域IVでの上記比較により、頻度分布E8が設定目標値E7を超える場合は、建設機械としての適切な作業が行われていると推測されるので、それを賞賛するような予め用意しているメッセージが表示される(T103)。同じく、油圧領域Iでの上記比較により、頻度分布E6が設定目標値E5を超え、エンジン回転数領域Vでの上記比較により、頻度分布E8が設定目標値E7を超える場合は、軽負荷で、E/G回転数が高いと推測されるので、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意されているメッセージが表示される(T105)。油圧領域IIでの上記比較により、頻度分布E6が設定目標値E5を超え、エンジン回転数領域IIIでの上記比較により、頻度分布E8が設定目標値E7を超える場合は、高負荷であり、無駄な作業が多いと推測されるので、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意してあるメッセージが表示される(T107)。そして、油圧領域IIでの上記比較により、頻度分布E6が設定目標値E5を超え、エンジン回転数領域Vでの上記比較により、頻度分布E8が設定目標値E7を超える場合は、高負荷であり、高回転数の作業が多いと推測されるので、非効率的運転であるとして、それを注意するような予め用意してあるメッセージが表示される(T111)。

- [0047] 図10に示すように、テーブル102や、テーブル104、テーブル106、テーブル108、テーブル109、テーブル110、テーブル112のように、検出された油圧の頻度分布E6は設定目標値E5を超えるが、エンジン回転数の頻度分布E8が設定目標値E7以下の場合は、効率的運転と推測されるので、オペレータに対して特に注意することがなく、メッセージは表示されない。
- [0048] 建設機械の運転状況に関する単独の状態値には、上述したように油圧やエンジン回転数の他に、オートデセル状態の頻度やレバーロック状態の頻度を判定する場合であってもよい。
- [0049] 図11は、オートデセル状態の頻度を判定する図である。上記設定手段36は、オートデセル頻度の設定目標値E9を設定し、その設定目標値E9は制御手段35に記憶

される。制御手段によりオートデセル状態の頻度が検出され、検出されたオートデセル状態の頻度と予め設定している設定目標値E9とが比較される。比較の結果、オートデセル状態の頻度が設定目標値E9を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、オートデセル状態の頻度が設定目標値E9内に入るような運転操作をオペレータに促すためのメッセージが、モニタ画面26へ表示される。表示されるメッセージは、設定手段36により予め設定され、制御手段35に記憶されている。

[0050] 図12は、オートデセル状態の頻度と設定目標値E9との比較結果によりメッセージを表示するための制御の流れであり、フローチャート図を用いて説明する。

[0051] 図12に示すように、制御手段は建設機械がオートデセル状態かを判断する(S401)。もし、建設機械がオートデセル状態でないなら、再びスタートに戻り、この検出を繰り返す。ステップ402では、所定時間内にオートデセル状態が働いている時間を積算し、オートデセル状態の頻度を計算する(S403)。そして、所定時間内でのオートデセル状態の割合が図11に示すように設定目標値E9(30%)以上の場合、アイドル状態が長く続いていると推測するので、非効率的運転であるとして、オートデセル状態の頻度が設定目標値E9内に入るように、予め用意されているメッセージがオペレータに対して表示される(S404)。

[0052] 図13は、レバーロック状態の頻度を判定する図である。上記設定手段36は、レバーロック頻度の設定目標値E10を設定し、その設定目標値E10は制御手段35に記憶される。制御手段によりレバーロック状態の頻度が検出され、検出されたレバーロック状態の頻度と予め設定している設定目標値E10とが比較される。比較の結果、レバーロック状態の頻度が設定目標値E10を超えるならば、建設機械は非効率的運転であるとして、レバーロック状態の頻度が設定目標値E10内に入るような運転操作をオペレータに促すためのメッセージが、モニタ画面26へ表示される。表示されるメッセージは、設定手段36により予め設定され、制御手段35に記憶されている。

[0053] 図14に示すように、制御手段は建設機械がレバーロック状態かを判断する(S501)。もし、建設機械がレバーロック状態でないなら、再びスタートに戻り、この検出を繰り返す。ステップ502では、所定時間内にレバーロック状態が働いている時間を積算し、レバーロック状態の頻度を計算する(S503)。そして、所定時間内でのレバーロッ

ク状態の割合が図14に示すように設定目標値E10(18%)以上の場合は、アイドル状態が長く続いていると推測するので、非効率的運転であるとして、レバーロック状態の頻度が設定目標値E10内に入るように、予め用意されているメッセージがオペレータに対して表示される(S504)。

[0054] 尚、図11内にある設定目標値E9(30%)と、図13内にある設定目標値E10(18%)は、設定手段36を用いて設定することができ、ユーザは、設定目標値を自由に設定することができる。

[0055] さらに、図15に示すように、ブーム5の揺動作業と、アーム6の揺動作業と、バケット7の揺動作業、上部旋回体3の旋回作業、及び走行作業等の動作の頻度に基づく判定を行ってもよい。すなわち、各動作に設定目標値(目標設定値)を設定し、この設定値と実際の動作分布とを比較する。この図15においては、Mの範囲は設定目標値(目標設定値)を越えており、旋回の時間頻度が高くなっている。このため、モニタ画面26には、例えば、「旋回角度を小さくするようにすると、燃費低減を図れます」等が表示される。また、Nの範囲は設定目標値(目標設定値)を越えており、走行の時間頻度が高くなっている。このため、モニタ画面26には、例えば、「走行頻度が高いです、無駄な現場移動を避けて、効率の良い運転を行うよう心がけましょう」や「走行頻度が高いです、走行時にエンジン回転数を200(r. p. m.)程度下げると燃費低減を図れます」等が表示される。この場合、もちろん、ブーム5、アーム6、バケット7等においてもそれらの動作頻度が設定値を超えていれば、これらの頻度を少なくするためのアドバイスが表示される。ところで、ブーム5等の頻度は、ブーム5等を揺動させる各シリンダ機構のピストンロッドの伸縮に基づいて算出することができる。

[0056] 上記建設機械の運転システムでは、所定時間内での建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布を求め、この頻度分布と、所定状態値の頻度が効率的運転となる設定目標値とを比較して、頻度分布が設定目標値外であれば、非効率的運転であるとして、頻度分布が設定目標値内に入るような操作アドバイスをオペレータに対して行うので、現在の運転操作がこの車両にとって非効率的運転状態であれば、オペレータは非効率的運転を回避して効率的運転を行うための操作アドバイスを受けることができる。このため、オペレータがこのアドバイスにしたがった操作を行え

ば、作業内容に応じた効率的運転を行うことができる。

[0057] 特に、所定状態値の頻度分布が油圧分布であれば、例えば、無負荷頻度が多い場合や、逆に負荷が高い作業頻度が多い場合等を検出することができる。このため、無負荷頻度が多い場合においては、アイドル状態が長い等であるので、アイドルを停止したり、アイドル時のエンジン回転数を低下したりするような操作アドバイスを行うことができ、燃費(燃料消費率)低減等を達成できる。また、負荷が高い作業頻度が多い場合においては、負荷をかけすぎている作業が多いので、このような作業を回避するような操作アドバイスを行うことができ、効率の良い作業を行うことができる。また、所定状態値のエンジン回転数分布であれば、エンジン回転数を低下させたローアイドル状態やオートデセル状態等の頻度が多いこと等を検出できる。このため、このようなエンジン回転数を低下させたローアイドル状態等が多い場合には、アイドルを停止したりするような操作アドバイスを行うことができ、燃費向上等を達成できる。さらに、所定状態値の作業動作分布であれば、例えば、この建設機械が油圧ショベルである場合に、ブームの揺動作業、アームの揺動作業、バケットの揺動作業、上部旋回体の旋回作業、及び走行作業等の頻度を検出することができる。このため、仮に旋回頻度が多ければ(高ければ)、旋回角度を小さくするような操作アドバイスを行うことができる。また、走行頻度が多ければ(走行の時間の頻度が高ければ)、無駄な現場移動が多いので、このような無駄な現場移動を避けるような操作アドバイスを行うことができる。

[0058] さらに、上記のように構成された建設機械の運転システムでは、モニタ画面26からの視覚にて、操作アドバイスを走行運転中や各種作業中にオペレータは知ることができるので、走行時や作業時(例えば、作業機を使用した掘削時等)において、直ちに燃費向上を図る運転や操作を行うように努力でき、省エネ化の達成に寄与することができる。

[0059] ところで、上記実施の形態においては、上記運転システム全体が建設機械に搭載されているが、図16に示すように、運転システムを、建設機械側の構成要素40と、建設機械外部側の構成要素41とで構成してもよい。この場合、建設機械側の構成要素40は、エンジン回転数検出器31と、油圧検出器32と、燃料噴射量検出器33と、

作業量検出器34と、制御手段35と、表示手段30と、通信機38等を備える。また、建設機械外部側の構成要素41は、設定手段36と演算手段(制御手段)37と、通信機39等を備える。

[0060] すなわち、エンジン回転数検出器31や油圧検出器32等で所定状態値のデータを検出して、これらのデータを制御手段35に集めて、通信機38にて建設機械外部側の構成要素41へ送信する。構成要素41では、通信機39からこれらのデータを演算手段37に送る。この演算手段37には、設定手段36にて設定された設定目標値が入力され、この演算手段37では、実際の分布と、設定目標値とが比較され、上記頻度分布が設定目標値外であれば、非効率的運転であるとして、上記頻度分布が設定目標値内に入るような操作アドバイスを、通信機39から機械側の通信機38へ送信して、制御手段35を介して表示手段30に表示するようにすることができる。この場合、演算手段37においては、各所定状態値での非効率的運転か効率運転かを判断して、その判断結果を通信機39から通信機38へ送信して、機械側の制御手段35にてこの判断に基づく表示内容を決定して、この決定した表示内容を表示するようにしてもよい。

[0061] このように、運転システムを、建設機械側の構成要素40と、建設機械外部側の構成要素41とで構成すれば、このシステムを構成する機器の建設機械側への搭載量を減少させることができ、建設機械の軽量化及びコンパクト化を図ることができる。また、操作アドバイスを建設機械外部から建設機械側に送信するので、この操作アドバイスを送る建設機械側に送信するタイミングを任意に設定できると共に、その送信する情報の内容の変更も任意に行うことができる。このため、運転室11内のオペレータが行っている作業等に合致したアドバイスをこのオペレータにタイミング良く知らせることができ、オペレータとしては効率の良い作業を図り易い。これに対して、運転システム全体を建設機械側に搭載するようにすれば、建設機械に搭載する機器が多くなるが、操作アドバイスを行う処理を迅速に行うことができるので、非効率的運転状態をいち早く回避することができ、安定して効率の良い作業を行うことができる。

[0062] また、上記図3に示すものであっても、図16に示すものであっても、表示手段30を機械外部に設けてもよい。この場合、機械側の表示手段30をそのまま配置しておい



ても、機械側の表示手段30を省略してもよい。このように、機械外部に表示手段30を設ければ、外部の作業管理者等がこの操作アドバイスを検知することができる。このため、作業管理者等は、この建設機械が非効率的運転を行っているか効率的運転を行っているかを把握でき、その後の管理業務等を行い易い。

[0063] さらに、他の実施の形態として、運転室11に音声発生器(図示省略)を設け、この音声発生器からの音声表示にて上記アドバイスを運転室11内のオペレータに知らせるようにしてもよい。すなわち、運転室11内のオペレータに聞こえる音声にて、上記アドバイスを発生させる。この際、この音声発生器の音声表示単独であっても、上記モニタ表示との併用であってもよい。音声表示であれば、オペレータは前方窓23等からの前方確認状態のまま上記アドバイスを把握することができ、運転操作等がおろそかになるのを防止できる。しかしながら、音声表示では、作業現場の騒音等により、アドバイスを聞き取り難い場合があり、このような場合にも、上記モニタ表示ではアドバイスを知らることができる。このため、音声表示とモニタ表示とを併用すれば、オペレータにアドバイスを確実に知らせることができる。

[0064] また、建設機械の運転状況に関する所定状態値として、時間当りの燃料消費や作業量当りの燃料消費等であってもよい。すなわち、所定状態値の頻度分布を、燃料消費量、又は燃料消費率等として、燃料消費量、又は燃料消費率が設定目標値よりも多い非効率的運転時にこのような運転を回避するような操作アドバイスをオペレータ等に行うようにすれば、オペレータは直ちに燃料消費量、又は燃料消費率が設定目標値となるような運転を行うようにすることができ、効率的運転を実施することができる。

[0065] 上述の実施形態によれば、例えば、無負荷頻度が多い場合や、逆に負荷が高い作業頻度が多い場合等を検出することができる。そのため、無負荷頻度が多い場合においては、アイドリング状態が長い等であるので、アイドリングを停止したり、アイドリング時のエンジン回転数を低下したりするようなメッセージを行うことができ、燃費(燃料消費率)低減等を達成できる。また、負荷が高い作業頻度が多い場合においては、負荷をかけすぎている作業が多いので、このような作業を回避するようなメッセージを出力することができ、効率の良い作業を行うことができる。また、エンジン回転数

を低下させたローアイドル状態やオートデセル状態等の頻度が多いこと等を検出できる。このため、このようなエンジン回転数を低下させたローアイドル状態等が多い場合には、アイドルを停止したりするようなメッセージを出力することができ、燃費向上等を達成することができる。

- [0066] 上述の実施形態によれば、例えば、この建設機械が油圧ショベルである場合に、ブームの揺動作業、アームの揺動作業、バケットの揺動作業、上部旋回体の旋回作業、及び走行作業等の頻度を検出することができる。このため、仮に旋回頻度が多ければ(高ければ)、旋回角度を小さくするようなメッセージを出力することができ、燃費低減を達成できる。また、走行頻度が多ければ(走行の時間の頻度が高ければ)、無駄な現場移動が多いので、このような無駄な現場移動を避けるようなメッセージを出力することができ、効率の良い作業を行うことができる。
- [0067] また、燃料消費量、又は燃料消費率が設定目標値よりも多い非効率的運転時に、このような運転を回避するためのメッセージをオペレータ等は受けることができる。これにより、オペレータは直ちに燃料消費量、又は燃料消費率が設定目標値となるような運転を行うようにすることができ、効率的運転を実施することができる。
- [0068] 上述の実施形態によれば、運転室11にいるオペレータは、モニタ画面を利用してメッセージを検知できるだけでなく、音声出力手段を利用して、聴覚にてメッセージを簡単に検知することができる。
- [0069] 上述の実施形態によれば、所定状態値の頻度分布の検出を行って、その頻度と設定目標値との比較に基づいてメッセージを行う処理を迅速に行うことができるので、非効率的運転状態をいち早く回避することができ、安定して効率の良い作業を行うことができる。
- [0070] また、この運転制御システムを構成する機器の建設機械側への搭載量を減少させることができ、建設機械のコンパクト化を図ることができる。メッセージを建設機械外部から建設機械側に送信するので、このメッセージを送る建設機械側に送信するタイミングを任意に設定できると共に、その送信する情報の内容の変更も任意に行うことができる。このため、運転室内のオペレータが行っている作業等に合致したメッセージをこのオペレータにタイミング良く知らせることができ、オペレータとしては効率の良い

作業を図り易い。

[0071] 上述の実施形態によれば、外部の作業管理者等がこのメッセージを検知することができるので、作業管理者等は、この建設機械が非効率的運転を行っているか効率的運転を行っているかを把握でき、その後の管理業務等を行い易い。

[0072] 以上にこの発明の具体的な実施の形態について説明したが、この発明は上記形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変更して実施することができる。例えば、モニタ装置22の位置としては、オペレータが運転席13に座ってこの建設機械を走行させたり、作業機4を使用して作業したりした場合に、そのモニタ画面26の観察が可能である位置にあるのが好ましいが、図1の位置に限るものではない。さらに、操作アドバイスのモニタ表示の文言としては、上記実施の形態のような文章的なものに限らず、「燃費向上」等の短文であってもよい。これは、単に「燃費」等が表示されるものであっても、オペレータは現在の運転や操作が非効率的であると判断でき、燃費向上を図る運転や操作を行うように努力することができるからである。また、操作アドバイスをモニタ表示する場合、上記実施の形態のように文字のみの表示であってもよいが、この文字と同時に、上記アドバイスを把握できるような図を表示してもよく、文字を省略してこのような図のみであってもよい。さらに、上記実施形態では、エンジン状態等を表示する既存のモニタ装置22において、アドバイスを表示するようにしたが、このような既存のモニタ装置とは相違するアドバイス用のモニタ装置を別途設け、このアドバイス用のモニタ装置にてアドバイスを表示するようにしてもよい。ところで、図4等のグラフ図をモニタ画面26に表示してもよいが、この場合、操作アドバイスをモニタ表示する際にこのグラフ図が消えるものであっても、この操作アドバイスと共に表示されるものであってもよい。なお、建設機械としては、油圧ショベルに限るものではなく、クレーン、破碎機等の種々のものが対象となる。

### 請求の範囲

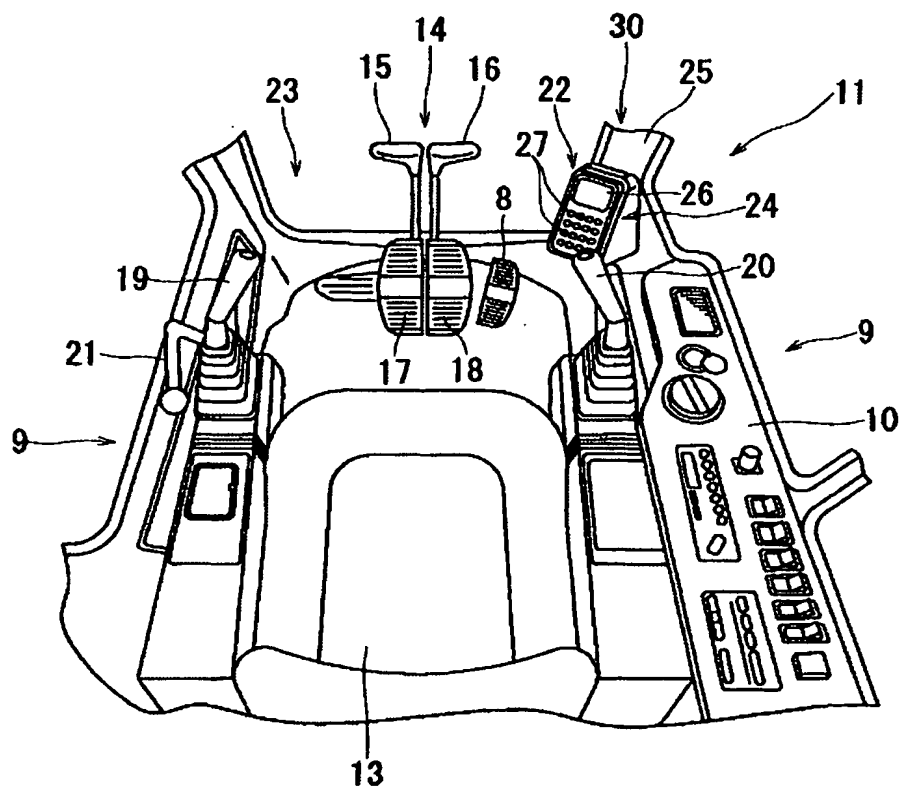
- [1] 建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布に対する設定目標値を設定する設定手段(36)と、  
前記所定状態値を検出する検出手段と、  
前記検出手段により検出された前記所定状態値の頻度分布を計算し、計算された前記頻度分布と前記設定手段(36)により設定された前記設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力する制御手段(35)と、  
を備えていることを特徴とする建設機械の運転システム。
- [2] 前記所定状態値の可変範囲内に複数の領域が設定され、  
前記設定手段(36)は、前記領域毎に前記設定目標値を設定し、  
前記制御手段(35)は、前記領域毎に前記頻度分布と前記設定目標値とを比較し、前記領域毎の比較結果に応じて前記メッセージを出力することを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。
- [3] 複数の前記所定状態値の前記設定目標値を設定する前記設定手段(36)と、  
複数の前記所定状態値を検出する前記検出手段と、  
を備え、  
前記制御手段は、複数の前記所定状態値の複数の前記頻度分布を計算し、それぞれの前記所定状態値について、前記頻度分布と前記設定目標値とを比較し、前記複数の所定状態値の比較結果の組み合わせに応じて、予め用意してあるメッセージを出力することを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。
- [4] 前記所定状態値は、油圧であることを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。
- [5] 前記所定状態値は、エンジン回転数であることを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。
- [6] 前記所定状態値は、作業動作頻度であることを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。
- [7] 前記所定状態値は、燃料消費量、又は燃料消費率であることを特徴とする請求項1記載の建設機械の運転システム。

- [8] 上記メッセージを、運転室(11)のモニタ画面(26)上に表示することを特徴とする請求項1ー請求項7のいずれかの建設機械の運転システム。
- [9] 上記メッセージを、音声発生器からの音声表示にて行うことを特徴とする請求項1ー請求項7のいずれかの建設機械の運転システム。
- [10] システム全体を建設機械に搭載したことを特徴とする請求項1ー請求項9のいずれかの建設機械の運転システム。
- [11] 建設機械側の構成要素(40)と、建設機械外部側の構成要素(41)とを備え、上記メッセージを建設機械外部から建設機械側に送信することを特徴とする請求項1ー請求項9のいずれかの建設機械の運転システム。
- [12] 上記メッセージを建設機械外部において表示することを特徴とする請求項1ー請求項11のいずれかの建設機械の運転システム。
- [13] 建設機械の無作業状態の頻度に対する設定目標値を設定する設定手段(36)と、前記建設のエンジンが作動している間において、前記無作業状態を検出する検出手段と、  
前記検出手段により検出された前記無作業状態の頻度を計算し、計算された前記無作業状態の頻度と前記設定手段により設定された前記設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力する制御手段(35)と、  
を備えていることを特徴とする建設機械の運転システム。
- [14] 前記無作業状態は、オートデセル機能が働いている状態である請求項13記載の建設機械の運転システム。
- [15] 前記無作業状態は、レバーロック機能が働いている状態である請求項13記載の建設機械の運転システム。
- [16] 建設機械の運転状況に関する所定状態値の頻度分布に対する設定目標値を設定するステップと、  
前記所定状態値を検出するステップと、  
検出手段により検出された前記所定状態値の頻度分布を計算し、計算された前記頻度分布と前記設定手段(36)により設定された前記設定目標値とを比較し、その比較結果に応じて、予め用意してあるメッセージを出力するステップと、

を備えていることを特徴とする運転制御方法。

[図1]

FIG. 1

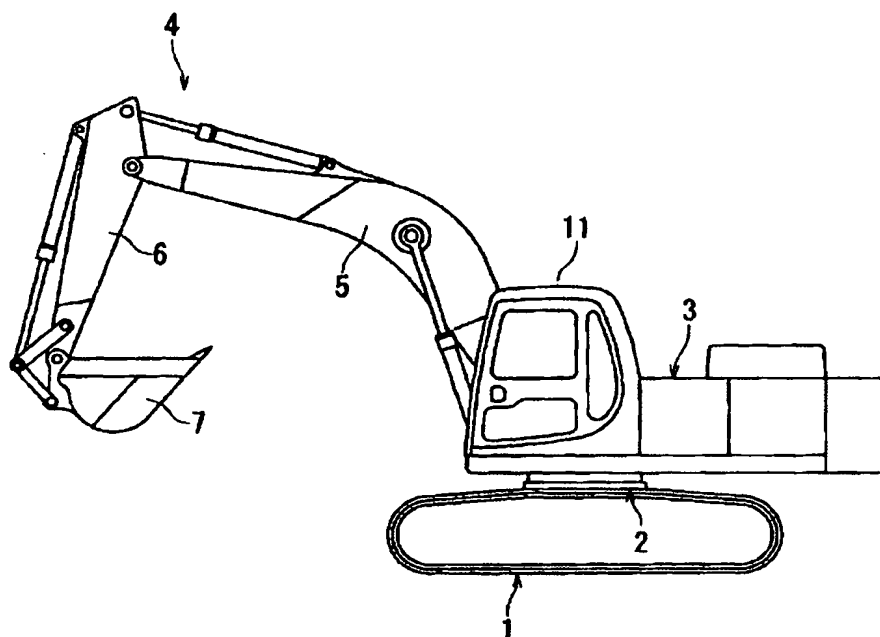


8: アタッチメント用ペダル  
 9: 側方窓  
 10: 計器盤  
 11: 運転室  
 13: 運転席  
 14: 走行操作手段  
 15: 走行レバー  
 16: 走行レバー  
 17: 走行ペダル  
 18: 走行ペダル

19: 作業機操作レバー  
 20: 作業機操作レバー  
 21: ロックレバー  
 22: モニタ装置  
 23: 前方窓  
 24: 外装ケース  
 25: 縦枠  
 26: モニタ画面  
 27: 押しボタン  
 30: 表示手段

[図2]

FIG. 2



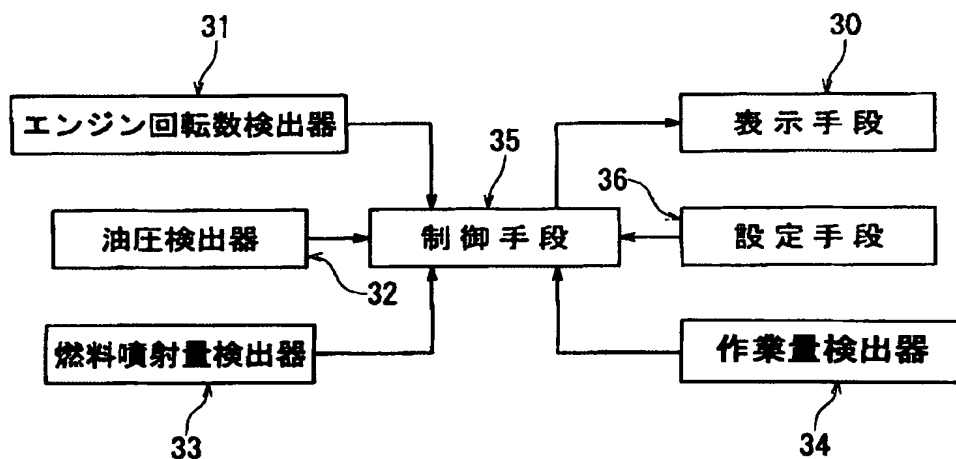
1: 下部走行体  
2: 旋回機構  
3: 上部旋回体  
4: 作業機

5: ブーム  
6: アーム  
7: バケット  
11: 運転室



[図3]

FIG. 3

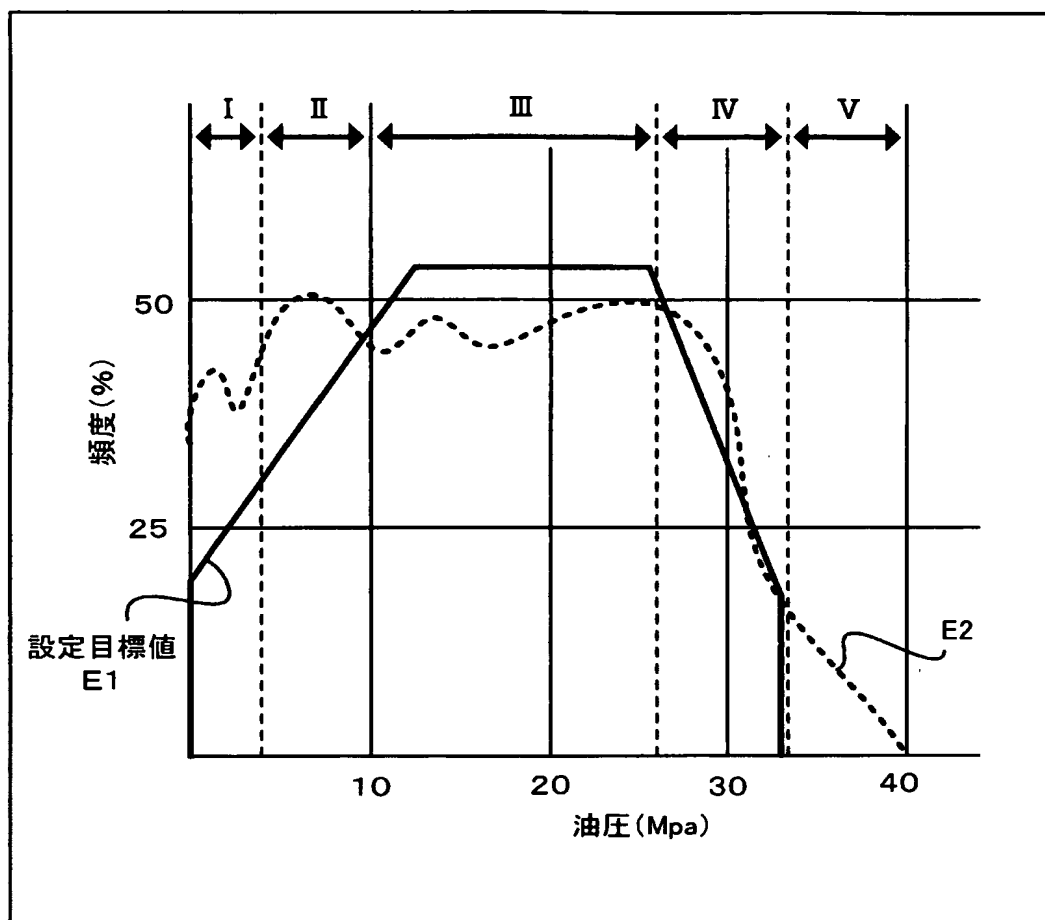


30: 表示手段  
31: エンジン回転数検出器  
32: 油圧検出器  
33: 燃料噴射量検出器

34: 作業量検出器  
35: 制御手段  
36: 設定手段

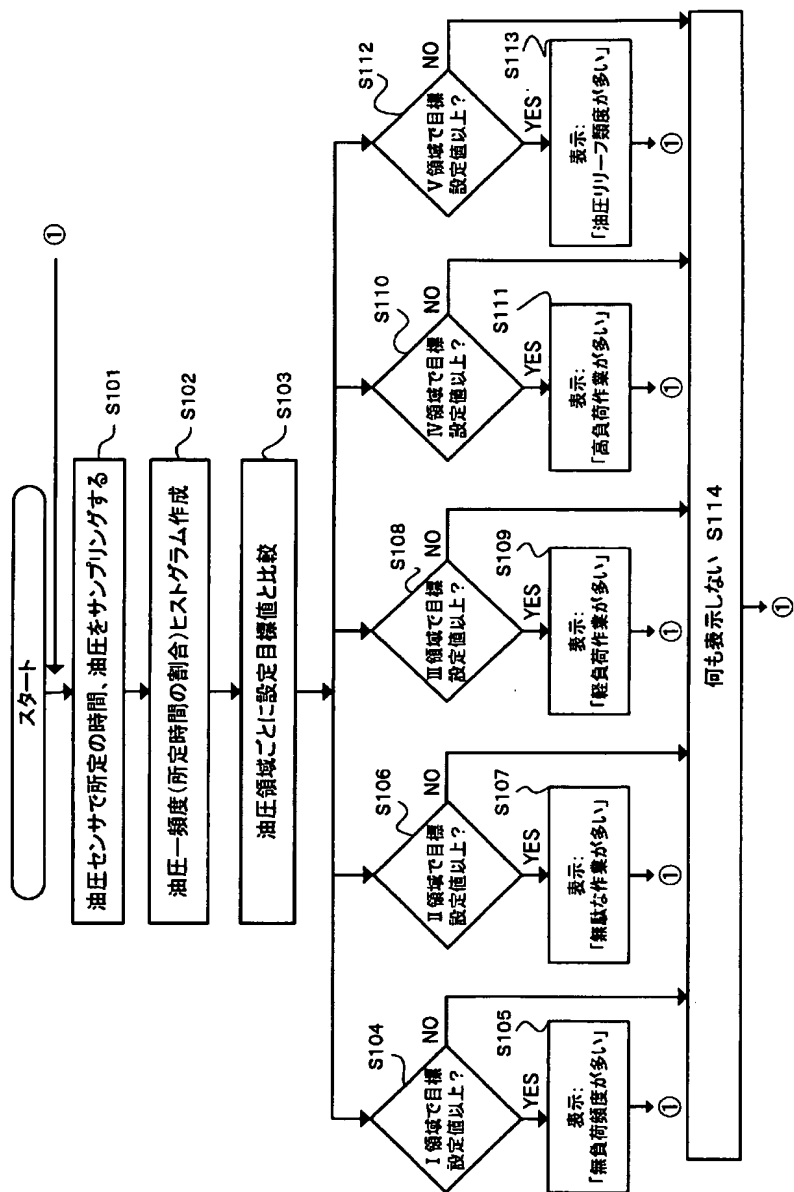
[図4]

FIG. 4



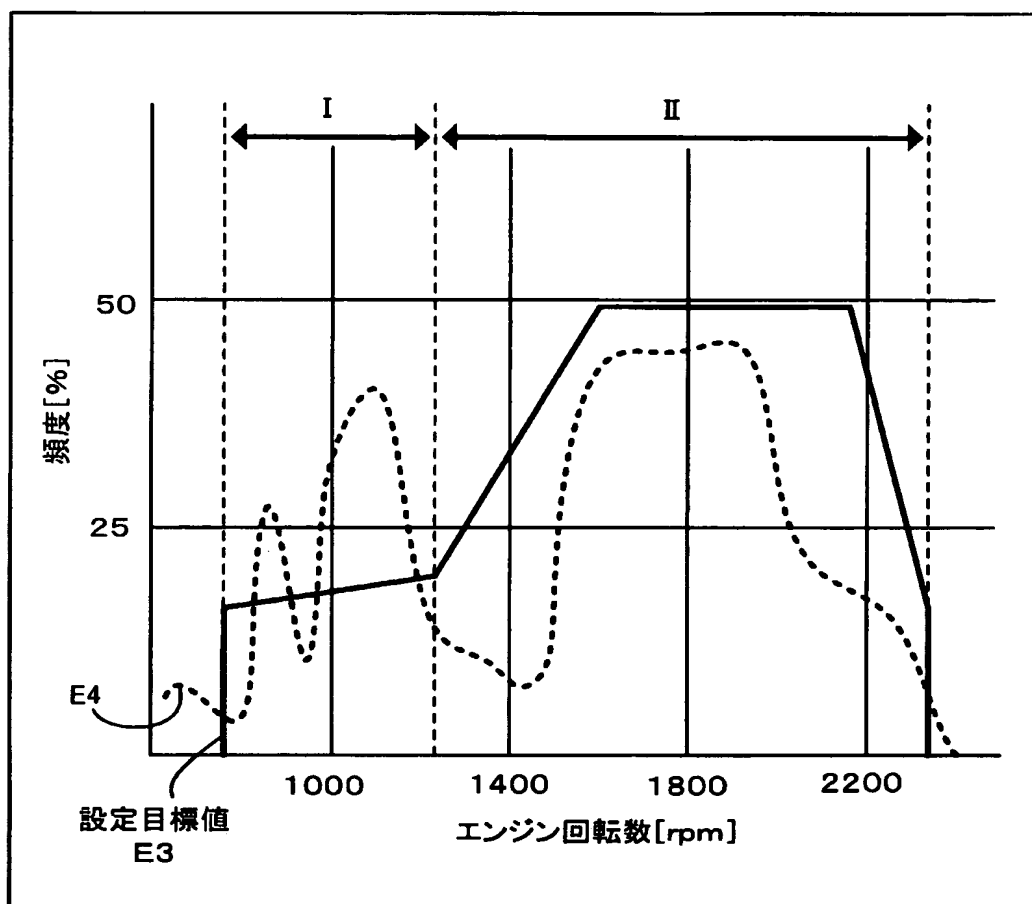
[図5]

FIG. 5



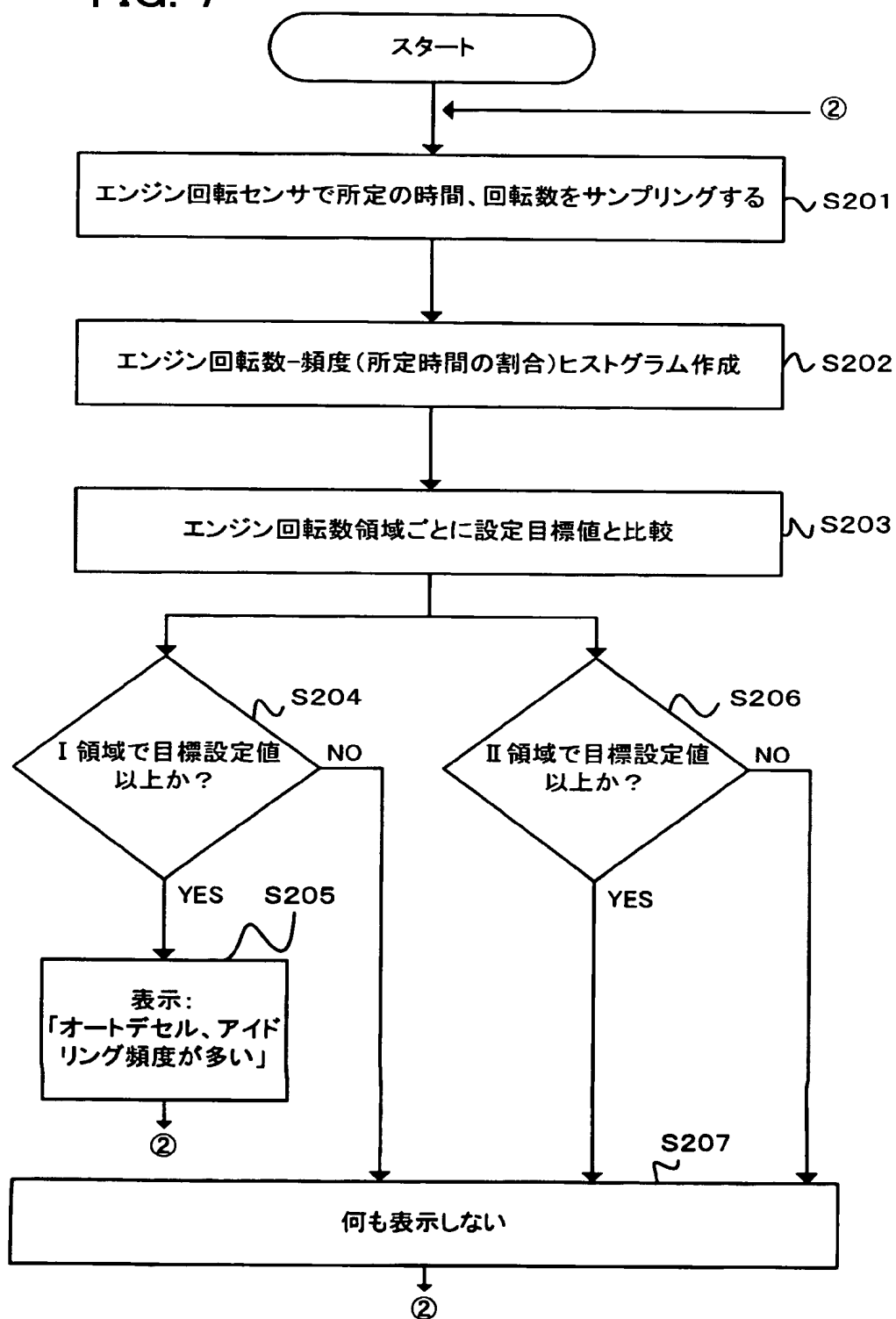
[図6]

FIG. 6



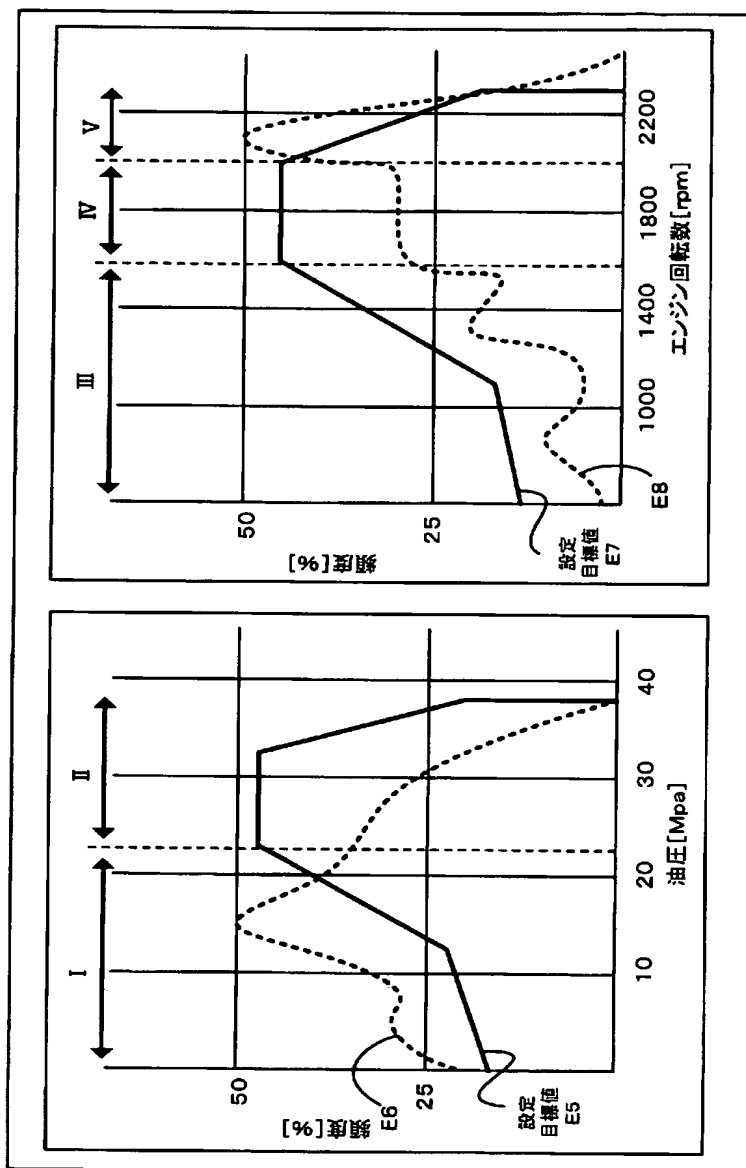
[図7]

FIG. 7



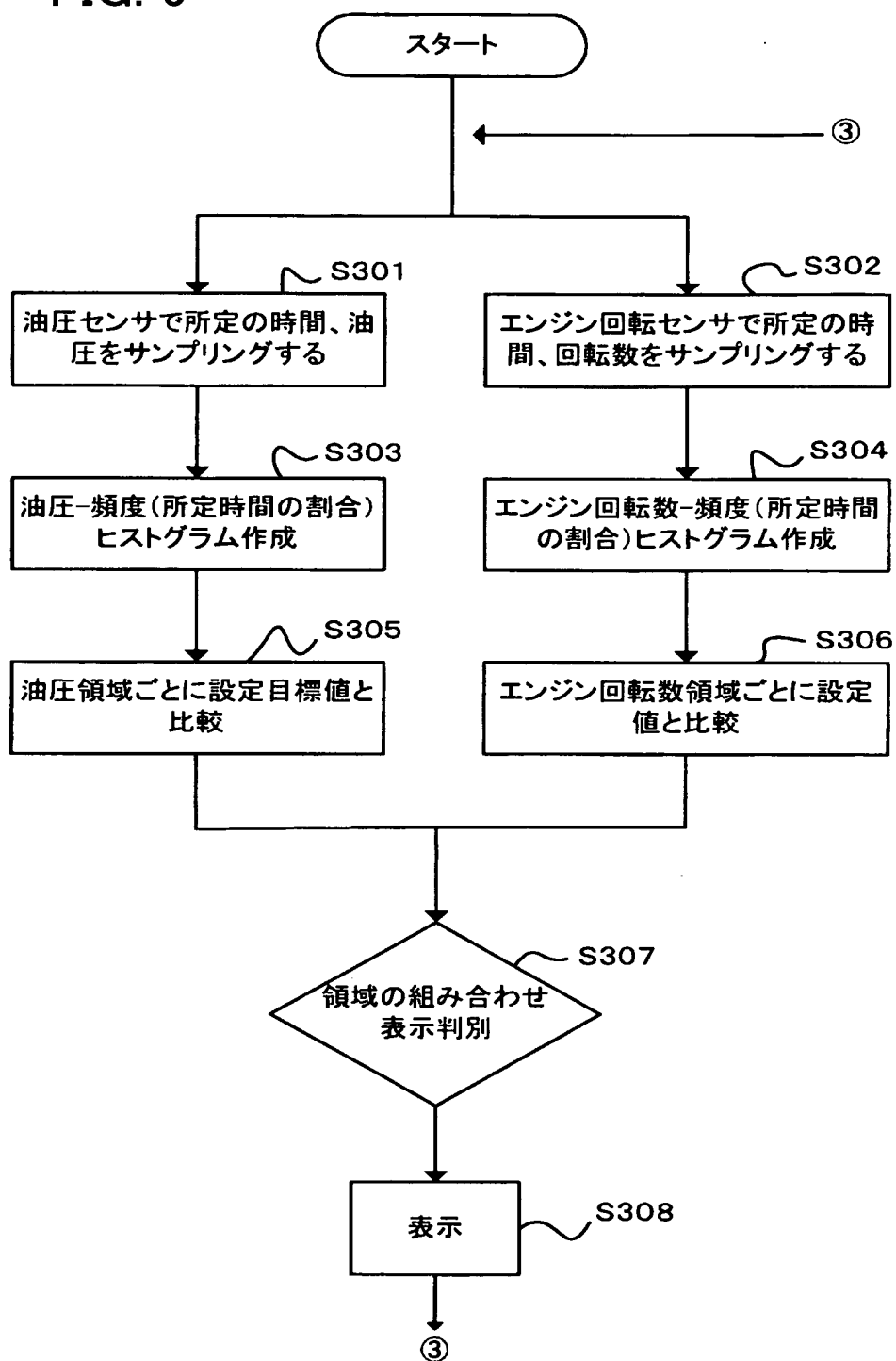
[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9



[図10]

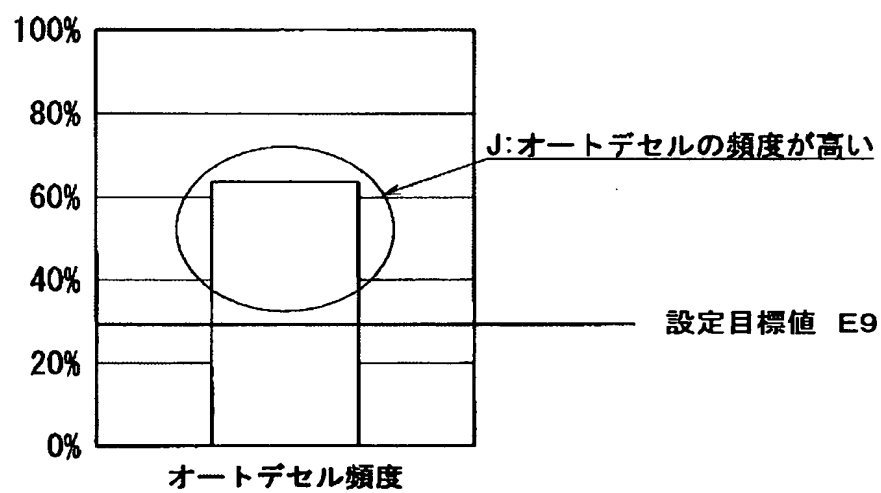
FIG. 10

油圧 領域	設定値 以上？	エンジン 回転数 領域	設定値 以上？	表示	
I	YES	Ⅲ	YES	「軽負荷 ムダが多い」	〜 T101
			NO	無し	〜 T102
		Ⅳ	YES	「軽負荷 適性作業」	〜 T103
			NO	無し	〜 T104
		Ⅴ	YES	「軽負荷 E/G回転高い」	〜 T105
			NO	無し	〜 T106
II	YES	Ⅲ	YES	「高負荷 ムダが多い」	〜 T107
			NO	無し	〜 T108
		Ⅳ	YES	無し	〜 T109
			NO	無し	〜 T110
		Ⅴ	YES	「高負荷 高回転作業多い」	〜 T111
			NO	無し	〜 T112



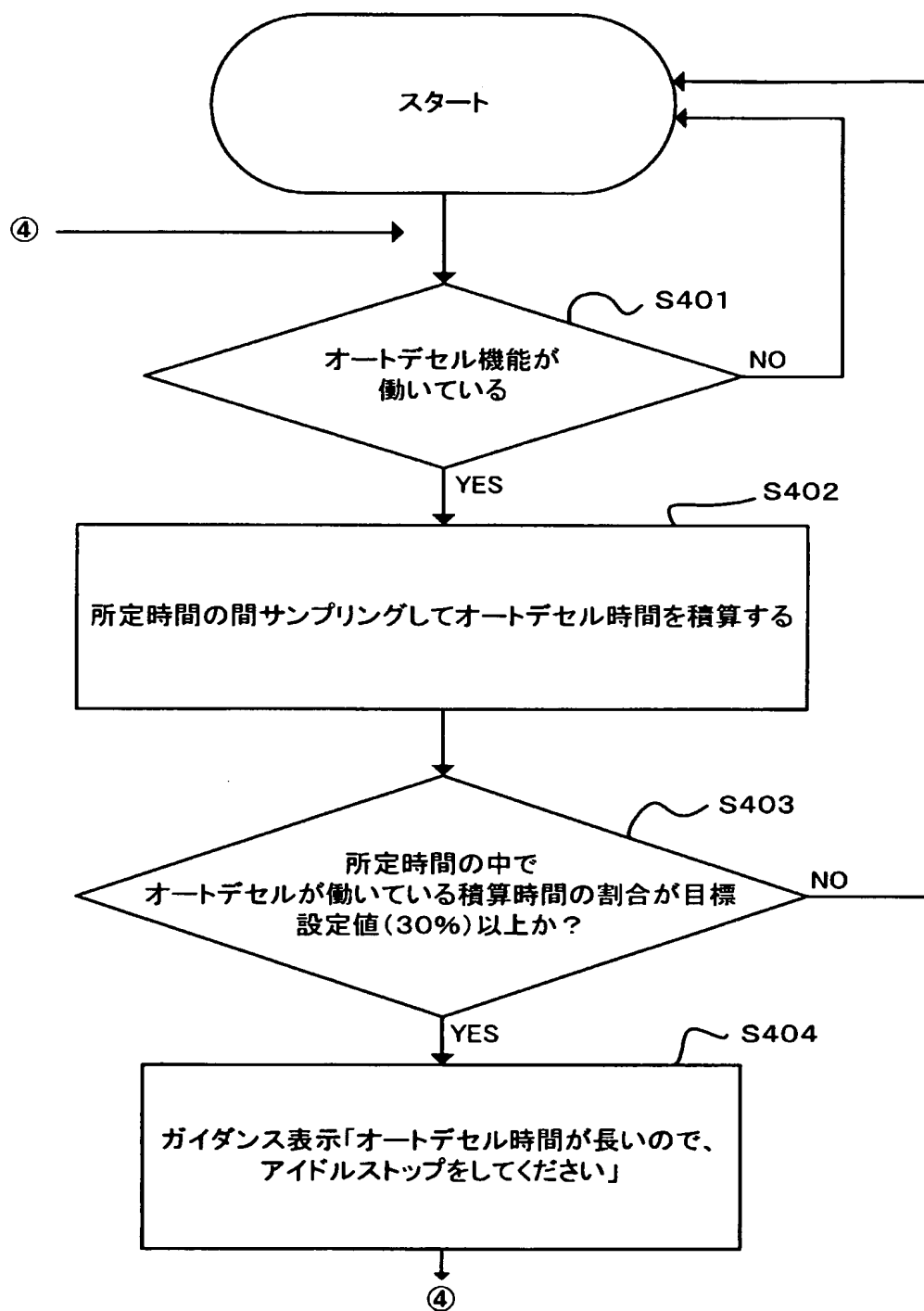
[図11]

FIG. 11



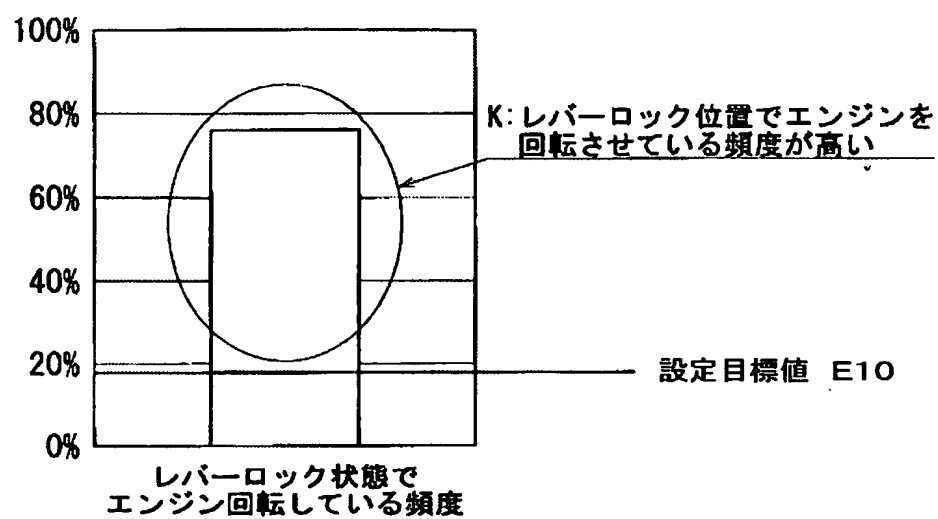
[図12]

FIG. 12



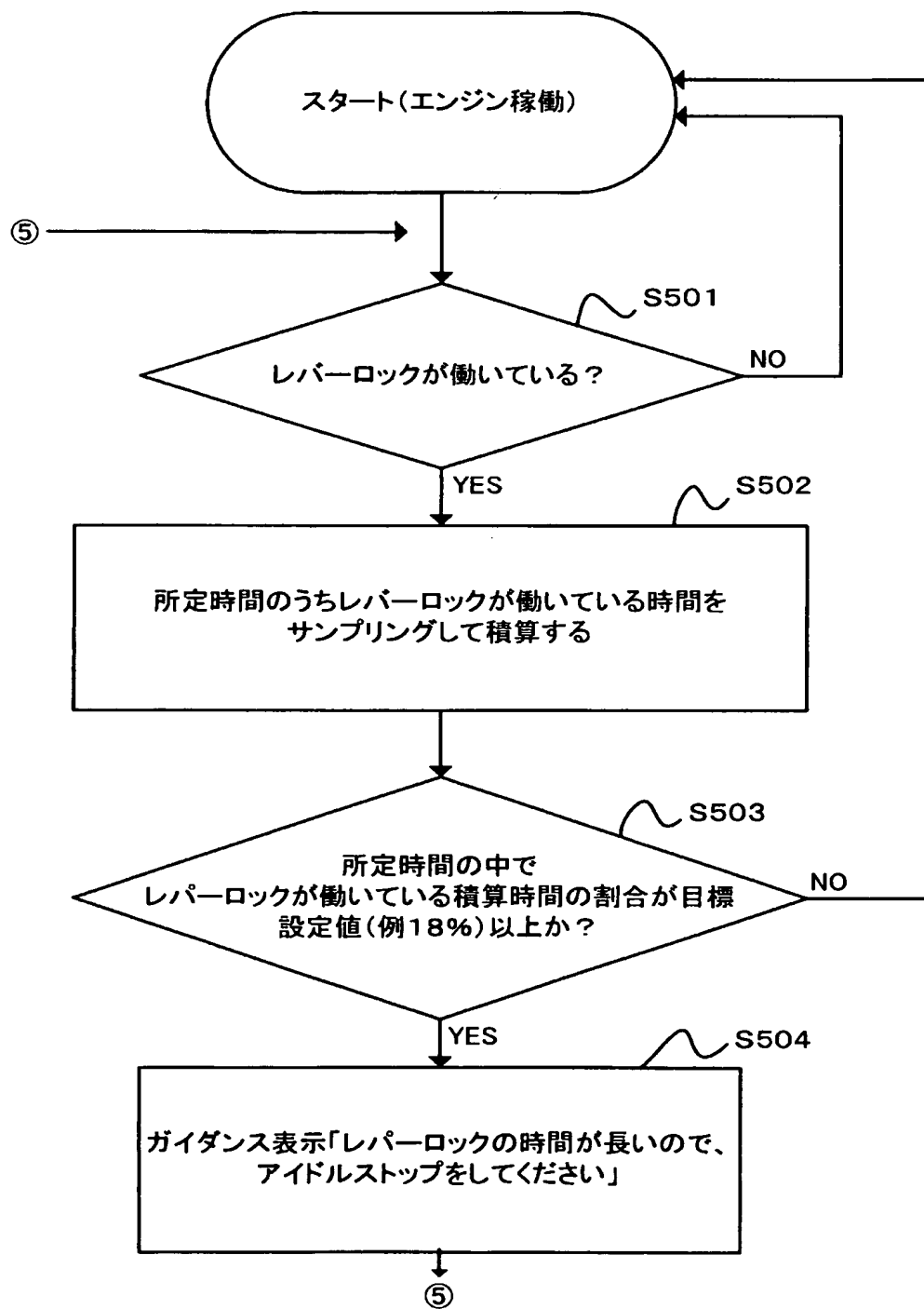
[図13]

FIG. 13



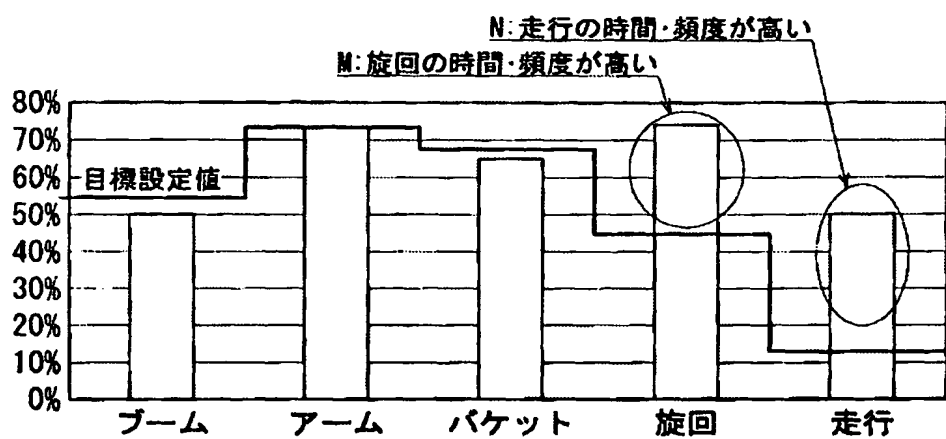
[図14]

FIG. 14



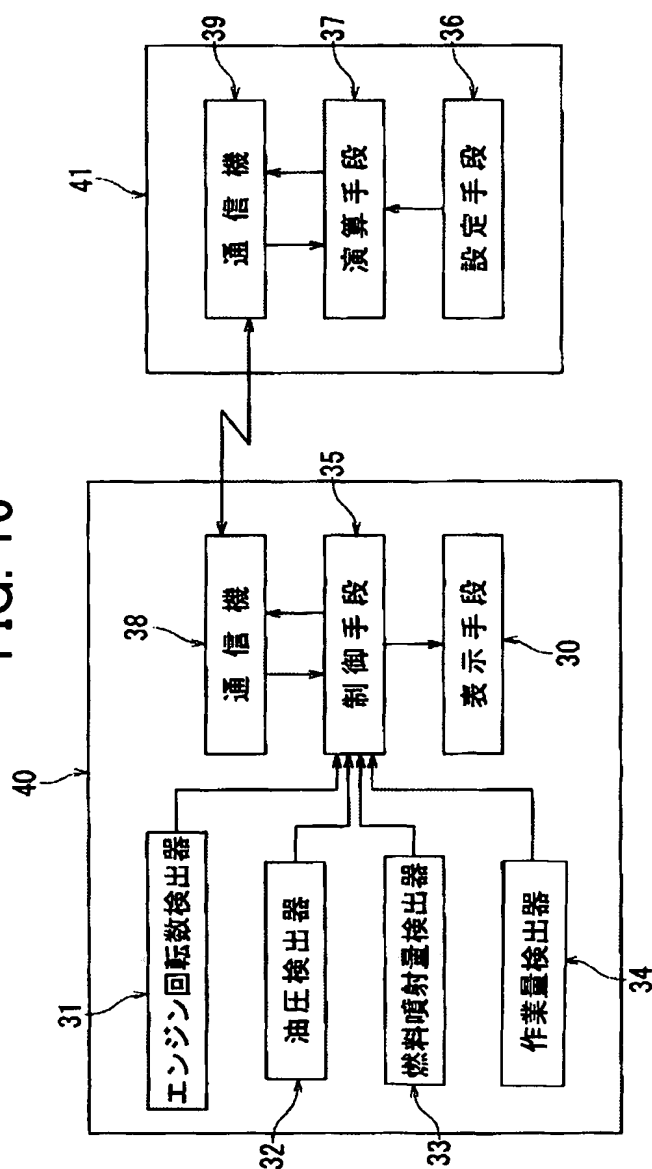
[図15]

FIG. 15



[図16]

FIG. 16



- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 30: 表示手段       | 38: 通信機          |
| 31: エンジン回転数検出器 | 39: 通信機          |
| 32: 油圧検出器      | 40: 建設機械側の構成要素   |
| 33: 燃料噴射量検出器   | 41: 建設機械外部側の構成要素 |
| 34: 作業量検出器     |                  |
| 35: 制御手段       |                  |
| 36: 設定手段       |                  |
| 37: 演算手段       |                  |